

【発明の名称】 UWB送信機及び受信機

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、UWB (Ultra Wide Band) 送信機及び受信機に関し、特に、伝送
5 レートを高速化し、さらに、SN比を改善したUWB送信機及び受信機に関する
。

【0002】

【従来の技術】

UWBシステムという、非常に短いパルス信号を用いた通信システムが提案さ
10 れている（「日経エレクトロニクス」2002年3月11日号第55～66頁参
照）。UWBシステムは、搬送波（キャリア）を用いない、中間周波数（IF）
を利用しない、極めて広帯域、低消費電力などの特徴を有する。主な利用目的に
PC（Personal Computer）の周辺機器間の超高速通信が挙げられる。

【0003】

15 図3は、従来のスーパーヘテロダイン方式の送受信機の構成を示す図である。
送信信号はミキサ21で、電圧制御発振器（VCO）22からの局部発振信号に
よって高周波信号に周波数変換されて、パワーアンプ23で高周波増幅され、帯
域通過フィルタ24で所定帯域に制限され、アンテナスイッチ25を介して、ア
ンテナ26から放射され、受信に際しては、アンテナ26で受信された高周波信
20 号は、アンテナスイッチ25を介して帯域通過フィルタ27で所定の帯域に制限
され、低雑音アンプ28で増幅され、ミキサ29で電圧制御発振器22からの局
部発振信号と混合されて中間周波数信号とされ、帯域通過フィルタ30で所定の
中間周波数帯域に制限され、アンプ31で増幅されミキサ32でベース信号に変
換されて受信信号となる。

25 【0004】

図4は、従来のUWB送受信機の構成を示す図である。クロック発振器41か
らのクロックによって制御され、PN符号発生器42からのPN（Pseudo Noise
）符号が入力されるパルス発生器43に送信信号が入力され、パルス発生器43
は例えば送信信号1に対して{1、1、-1、1}というパルス列を、送信信号

− 1 に対して { − 1、 − 1、 1、 − 1 } というパルス列を発生する（直接拡散方式）。ここでは、2 相位相（Bi-phase）、すなわち、プラス極性のパルスとマイナス極性のパルスを用いる。そのパルス列は帯域通過フィルタ 4 4 で所定の極めて広い帯域に制限されて、そのまま周波数変換されずにアンテナスイッチ 4 5 を介してアンテナ 4 6 から放射される。放射される電力は微弱であるが、帯域が極めて広いこと、近距離通信を想定していることから十分に情報を伝送することができる。受信に際して、アンテナ 4 6 で受信された超広帯域であるパルス列信号は、アンテナスイッチ 4 5 を介して帯域通過フィルタ 4 7 で所定の帯域に制限され、低雑音アンプ 4 8 で増幅される。相関器 4 9 は、周波数変換されていない受信されたままのパルス列と、パルス発生器 4 3 からの送信に用いたパルス列と同じ参照パルス列 { 1、 1、 − 1、 1 } 及び { − 1、 − 1、 1、 − 1 } との相関をそれぞれとって、相関出力をアンプ 5 0 で増幅して、受信パルス列と参照パルス列との相関が十分に大きい場合に、受信信号 1 又は − 1 を得る。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

UWB システムの通信速度は通信路のマルチパス（＝エコー）に依存する。エコーがあると、どのパルスが本当の送信信号か区別がつかなくなる。このため、通常はエコーの大きさが十分に小さくなる時間間隔をおいてから次のパルスを発生させるようにチップ周期（パルス繰返し周期）を定めている。このように、伝送レートはエコーによって制限されることになる。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記問題点に鑑み、伝送レートを高速化し、さらに、S/N 比を改善した UWB 送信機及び受信機を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の UWB 送信機は、予め、本来のチップ周期である第 1 チップ周期よりも短い第 2 チップ周期における位置のエコーの極性を検出するエコー検出器と、該エコー検出器で検出されたエコーが同極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスを発生するときには第 2 チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性の

パルスが発生するときには第1チップ周期で発生し、前記エコー検出器で検出されたエコーが逆極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスが発生するときには第1チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性のパルスが発生するときには第2チップ周期で発生するパルス発生器とを備える。

5 【0008】

また、第2チップ周期は第1チップ周期の $1/2$ であることで、クロック制御が楽になる。

 【0009】

10 また、前記エコー検出器は、受信機の符号復号のための相関器を兼ねていることで、構成が簡単になる。

 【0010】

15 また、本発明のUWB受信機は、予め、本来のチップ周期である第1チップ周期よりも短い第2チップ周期における位置のエコーの極性を検出するエコー検出器と、該エコー検出器で検出されたエコーが同極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスが発生するときには第2チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性のパルスが発生するときには第1チップ周期で発生し、前記エコー検出器で検出されたエコーが逆極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスが発生するときには第1チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性のパルスが発生するときには第2チップ周期で発生するパルス発生器と、該パルス発生器からのパルス列と受信信号との相関をとる相関器とを備える。

20

本明細書は本願の優先権の基礎である特願2002-241249の明細書及び／又は図面に記載される内容を包含する。

【図面の簡単な説明】

 【図1】

25 本発明の一実施の形態によるUWB送信機及び受信機の構成を示す図である。

 【図2】

本実施の形態に用いるパルスを説明する図である。

 【図3】

従来のスーパーヘテロダイン方式の送受信機の構成を示す図である。

【図 4】

従来の UWB 送受信機の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1、4 1 クロック発振器
- 5 2、4 2 P N 符号発生器
- 3、4 3 パルス発生器
- 4、7、4 4、4 7 帯域通過フィルタ
- 5、4 5 アンテナスイッチ
- 6、4 6 アンテナ
- 10 8、4 8 低雑音アンプ
- 9、4 9 相関器
- 1 0、5 0 アンプ
- 2 1、2 9、3 2 ミクサ
- 2 2 電圧制御発振器
- 15 2 3 パワーアンプ
- 2 4、2 7、3 0 帯域通過フィルタ
- 2 5 アンテナスイッチ
- 2 6 アンテナ
- 2 8 低雑音アンプ
- 20 3 1 アンプ

【0 0 1 1】

【発明を実施するための最良の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

25 【0 0 1 2】

図 1 は、本発明の一実施の形態による UWB 送信機及び受信機の構成を示す図である。ここでは、UWB 送受信機の構成を示しているが、これを送信機と見ることもできれば、受信機と見ることもできるので、UWB 送信機及び受信機と表現している。基本構成、すなわち、各構成要素の配置は図 4 に示した従来の U W

B送受信機の構成と同じである。本実施の形態では、相関器9からパルス発生器3にエコーに関する情報が転送されるように構成されている。他の点に関しては、各構成要素、クロック発振器1、PN符号発生器2、パルス発生器3、帯域通過フィルタ4、アンテナスイッチ5、アンテナ6、帯域通過フィルタ7、低雑音アンプ8、相関器9、及び、アンプ10は、それぞれ、クロック発振器41、PN符号発生器42、パルス発生器43、帯域通過フィルタ44、アンテナスイッチ45、アンテナ46、帯域通過フィルタ47、低雑音アンプ48、相関器49、及び、アンプ50に対応する。

【0013】

図2は、本実施の形態に用いるパルスを説明する図である。図2(a)は、従来のUWB送受信機に用いるパルスを説明する図であり、受信機でエコーが十分に小さくなる間隔であるチップ周期 T_c の間隔で送信機からパルス列が送信される。受信機で受信されるパルス列の間には不規則ではあるが徐々に減衰するエコーが存在し、そのエコーは送信するパルスと同極性（この例の場合はプラスとなる）である場合もあれば、逆極性（この例の場合はマイナスとなる）である場合もある。

【0014】

図2(b)は、本実施の形態のUWB送信機及び受信機に用いるパルスを説明する図である。本実施の形態では、本来のチップ周期 T_c の $1/2$ の位置、すなわち、 $T_c/2$ の位置のエコーの極性を予め調べておいて、パルス発生器3が発生するパルスの間隔を次のようにする。すなわち、

- (1). $T_c/2$ の位置のエコーが同極性である場合、
直前のパルスと同極性のパルスを発生するときにはチップ周期を $T_c/2$ とし、
直前のパルスと逆極性のパルスを発生するときにはチップ周期を T_c とする。
- (2). $T_c/2$ の位置のエコーが逆極性である場合、
直前のパルスと逆極性のパルスを発生するときにはチップ周期を $T_c/2$ とし、
直前のパルスと同極性のパルスを発生するときにはチップ周期を T_c とする。

【0015】

これにより、チップ周期を $T_c/2$ とする場合には、パルス信号とエコーとが

同極性で重畳されて信号の振幅が大きくなるから、SN比が良くなる。逆に、パルス信号とエコーとが逆極性である場合に重畳すると信号の振幅が小さくなって一般の雑音との区別がつきにくくSN比が悪くなるため、チップ周期は本来の T_c としておくのである。このように、 $1/2$ の確率でチップ周期を $1/2$ にすることができ、平均してチップ周期を $3/4$ にすることができ、その分だけ伝送レートを高速化することができる。

【0016】

予め、 $T_c/2$ の位置のエコーの極性を調べるには次のようにすれば良い。すなわち、通信相手の送信機からチップ周期 T_c で $\{1, -1\}$ というパルス列を送信し、チップ周期 $T_c/2$ の参照パルス列 $\{1, 1, -1, -1\}$ と $\{1, -1, -1, 1\}$ とでそれぞれ相関をとって、そのどちらに、より大きな相関があるかを調べることで、 $T_c/2$ の位置のエコーの極性が同極性か逆極性かを調べることができる。相関器9は、その結果をパルス発生器3に転送して、パルス発生器3はその結果を利用して発生するパルスのチップ周期を上記のように制御する。パルス発生器3が送信に用いるパルス列、すなわち、送信信号1に対するパルス列 $\{1, 1, -1, 1\}$ と、送信信号 -1 に対するパルス列 $\{-1, -1, 1, -1\}$ は、本実施の形態においても、受信の際の参照パルス列として用いる。ただし、本実施の形態においては上記のように、エコーの極性及び隣接パルスの極性に依じて、チップ周期が変わっているものとなっている。

20 【0017】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。

【0018】

上記実施の形態では、受信のための相関器9によってエコーの極性を検出したが、別途パルス信号に対するエコーの極性を検出する構成要素を追加しても良い。また、通信相手からエコーの極性を通信手段によって知らせるように構成しても良い。

【0019】

短くするチップ周期は $1/2$ に限られるものではなく、 $1/3$ 、 $1/4$ 、 $3/4$ などでも構わない。ただし、切りのいい周期である方がクロック制御が簡単で

あるので望ましい。

【0020】

P N符号による符号化は必ずしも必要なく、チップ周期がエコーの極性及び隣接パルスの極性に依じて上記のように変わるものであれば良い。

5 【0021】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、伝送レートを高速化し、さらに、S N比を改善したUWB送信機及び受信機を提供することができる。

本明細書で引用した全ての刊行物、特許及び特許出願をそのまま参考として本
10 明細書にとり入れるものとする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 予め、本来のチップ周期である第 1 チップ周期よりも短い第 2 チップ周期における位置のエコーの極性を検出するエコー検出器と、

5 該エコー検出器で検出されたエコーが同極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスを発生するときには第 2 チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性のパルスを発生するときには第 1 チップ周期で発生し、前記エコー検出器で検出されたエコーが逆極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスを発生するときには第 1 チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性のパルスを発生するときには第 2 チップ周期で発生するパルス発生器と
10 を備えることを特徴とする UWB 送信機。

【請求項 2】 第 2 チップ周期は第 1 チップ周期の $1/2$ であることを特徴とする請求項 1 記載の UWB 送信機。

【請求項 3】 前記エコー検出器は、受信機の符号復号のための相関器を兼ねていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の UWB 送信機。

15 【請求項 4】 予め、本来のチップ周期である第 1 チップ周期よりも短い第 2 チップ周期における位置のエコーの極性を検出するエコー検出器と、

該エコー検出器で検出されたエコーが同極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスを発生するときには第 2 チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性のパルスを発生するときには第 1 チップ周期で発生し、前記エコー検出器で検出
20 されたエコーが逆極性である場合、直前のパルスと同極性のパルスを発生するときには第 1 チップ周期で発生し、直前のパルスと逆極性のパルスを発生するときには第 2 チップ周期で発生するパルス発生器と、

該パルス発生器からのパルス列と受信信号との相関をとる相関器とを備えることを特徴とする UWB 受信機。

25 【請求項 5】 第 2 チップ周期は第 1 チップ周期の $1/2$ であることを特徴とする請求項 4 記載の UWB 受信機。

【請求項 6】 前記エコー検出器は、前記相関器を兼ねていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の UWB 受信機。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝送レートを高速化し、さらに、S N比を改善したUWB送信機及び受信機を提供すること。

- 5 【解決手段】 チップ周期 T_c の $1/2$ の位置のエコーの極性を予め調べておいて、エコーの極性が同極性であって、同極性のパルス信号が続く場合にはチップ周期を $T_c/2$ として短くする。これにより伝送レートを高速化することができる。また、エコーとパルス信号とが同極性で重畳されるので、S N比を改善することができる。

- 10 【選択図】 図2